





AL6

Controllable coolant pump for motor vehicles

Patent number: DE19746359
Publication date: 1998-07-23
Inventor: SCHMIDT EUGEN DR (DE)
Applicant: SCHMIDT EUGEN DR (DE)
Classification:
- **International:** F04D13/02; F01P11/00
- **European:** F04D13/02B3; H02K49/10B2
Application number: DE19971046359 19971021
Priority number(s): DE19971046359 19971021; DE19971002000 19970122

Also published as:

	EP0855515 (A1)
	US6007303 (A1)
	JP11006433 (A)
	EP0855515 (B1)

Abstract not available for DE19746359

Abstract of corresponding document: **US6007303**

A controllable motor vehicle coolant pump driven by an internal combustion engine via a belt pulley connected to a driving shaft. The pump does not require a shaft seal for sealing the flow chamber against the bearing casing of the driving belt pulley, and reduces fuel consumption and exhaust gas emission during the entire operating range of the engine. The pump comprises two opposing clutch halves mounted on two clutch shafts. The impeller of the coolant pump is driven by a permanently magnetic clutch. One clutch half is comprised of a multipole magnetic disc magnetized in sectors on one of the two clutch shafts. The other clutch half comprises a disk made of hysteresis material or a disk with a copper disc arranged therein mounted on the other clutch shaft. The width of the air gap between the two clutch halves is variable depending on the given operational condition of the engine.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 46 359 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
F 04 D 13/02
F 01 P 11/00

21 Aktenzeichen: 197 46 359.2
22 Anmeldetag: 21. 10. 97
43 Offenlegungstag: 23. 7. 98

DE 197 46 359 A 1

66 Innere Priorität:
197 02 000. 3 22. 01. 97

71 Anmelder:
Schmidt, Eugen, Dr., 98673 Merbelsrod, DE

74 Vertreter:
Schmalz, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 98590
Mittelschmalkalden

72 Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

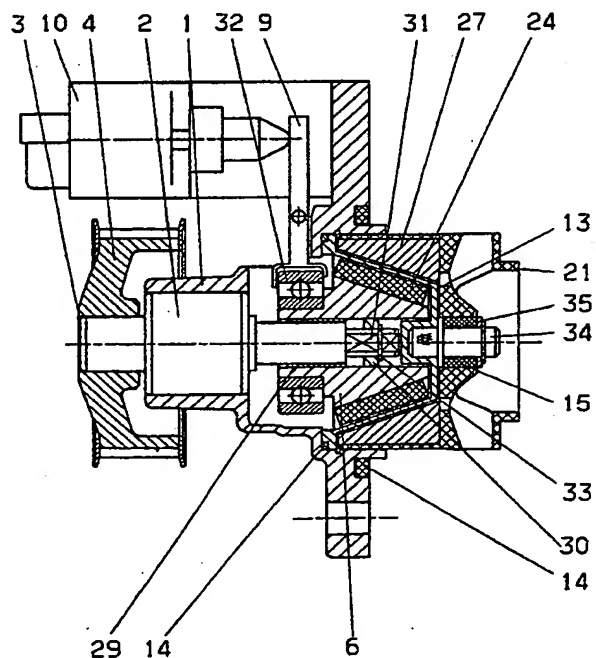
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge

57 Aufgabe der Erfindung ist es eine Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge zu entwickeln, die insbesondere keine Wellendichtung zur Abdichtung des Strömungsraumes gegenüber dem Lagergehäuse der Antriebsriemenscheibe benötigt und gleichzeitig im gesamten Arbeitsbereich des Motors, nicht nur in der Warmlaufphase, den Kraftstoffverbrauch wie auch die Abgasemission deutlich reduziert und darüber hinaus sich durch eine hohe Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit sowie einen minimalen Fertigungs- und Montageaufwand auszeichnet.

Die erfindungsgemäße Pumpe zeichnet sich dadurch aus, daß das Flügelrad der Kühlmittelpumpe über eine dauermagnetische Kupplung angetrieben wird, bei welcher sich auf einer der beiden einander zugeordneten Kupplungswellen eine mehrpolig sektorenförmig magnetisierte Magnetscheibe und auf der anderen Kupplungswelle eine Scheibe aus Hysteresewerkstoff oder eine solche mit einer an dieser angeordnete Kupferscheibe befindet, wobei die Spaltweite des zwischen den beiden Kupplungshälften angeordneten Luftspaltes in Abhängigkeit vom jeweiligen Betriebszustand des Motors variiert werden kann.

Bei der Pumpe handelt es sich um eine regelbare Kühlmittelpumpe für Kraftfahrzeuge mit direktem Antrieb.



DE 197 46 359 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Pumpe, insbesondere eine regelbare Kühlmittelpumpe für Kraftfahrzeuge welche über eine Riemenscheibe direkt vom Verbrennungsmotor angetrieben wird.

Bei wassergekühlten Brennkraftmaschinen werden im allgemeinen als Kreiselumpen ausgebildete Kühlmittelpumpen verwendet, deren Lagerwellen direkt von der Kurbelwelle des Motors beispielsweise mittels Zahnriemen angetrieben werden. Bei einer Vielzahl dieser im Stand der Technik bekannten Kühlmittelpumpen ist der Strömungsraum im Zylinderkurbelgehäuse der Brennkraftmaschine ausgebildet und das Lagergehäuse der Lagerwelle, auf deren freien Ende sich der Flügelrad der Kreiselpumpe befindet, ist abnehmbar mit dem Gehäuse der Brennkraftmaschine verbunden. Da auf einer Lagerwelle einerseits die Riemenscheibe und andererseits der Flügelrad der Kreiselpumpe angeordnet ist entspricht die Drehzahl der Riemenscheibe stets der des Flügelrads der Kühlmittelpumpe und ist proportional der jeweiligen Motordrehzahl.

Um nun den Strömungsraum gegenüber dem Lagergehäuse abzudichten müssen auf der Lagerwelle Wellendichtungen angeordnet werden.

Im Stand der Technik sind die verschiedensten Dichtungsanordnungen für Kühlmittelpumpen bekannt geworden. So beschreiben beispielsweise die DE 38 19 180, die DE 42 03 391, die DE 44 09 537 und die DE 44 36 879 unterschiedliche Bauformen solcher Dichtungsanordnungen. All diesen dort beschriebenen Bauformen ist gemeinsam, daß zur Abdichtung des Lagergehäuses gegenüber dem Strömungsraum Dichtungseinheiten mit einer die Lagerwelle umgebenden Gleitringdichtung eingesetzt werden. Um die Dichtheit dieser Gleitringdichtung zu gewährleisten muß der Gleitring unter der Kraft wenigstens einer Druckfeder an einem Gegenring anliegen. Daher bestehen die im Stand der Technik vorbeschriebenen Dichtungseinheiten aus mehreren unterschiedlichen Funktionsbaugruppen die einen recht hohen Montage- und/oder Herstellungsaufwand erfordern und darüberhinaus zwangsläufig störanfällig sind.

Eine andere weniger störanfällige Möglichkeit des Antriebes und der Abdichtung eines Strömungsraumes gegenüber der Antriebsseite wird beispielsweise in der DD 66 334, der US 3,354,833, der US 4,674,960 und der DE 41 21 344 vorbeschrieben. In diesen Bauformen werden dauermagnetische Stirndrehkupplungen angewendet. Dabei stehen sich insbesondere bei den beiden letztgenannten Erfindungsbeschreibungen zwei axial, mehrpolig, sektorenförmig magnetisierte Rundmagnete gegenüber. Da es sich bei diesen dauermagnetischen Stirndrehkupplungen stets um Synchronkupplungen handelt besteht ihr wesentlicher Nachteil darin, daß beim Überschreiten des maximal übertragbaren Momentes die Kupplung abreißt und diese erst nach dem Stillsetzen des Antriebes wieder eingekuppelt werden kann. Daher sind dauermagnetische Stirndrehkupplungen für den direkten Antrieb einer Kühlmittelpumpe im Kraftfahrzeug denkbar ungeeignet und haben sich auch als solche direkten Antriebe bisher in der Praxis nicht durchsetzen können.

Wie jedoch schon aus dem Text der DE 41 21 344 zu entnehmen und auch aus den Figuren der US 3,354,833 ersichtlich werden zum Antrieb solcher Stirndrehkupplungen, vorzugsweise Elektromotoren mit beispielsweise elektronischer Regelung eingesetzt, die dann auch ein langsames Anfahren ermöglichen. Die in der DE 36 43 565 vorgestellte Lösung einer Wasserpumpe für Kraftfahrzeuge mit Magnetkupplung und direktem Antrieb des Wasserpumpenrades weist bezogen auf die in dieser Schrift in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform neben einem sehr geringen maximal über-

tragbaren Drehmoment die bereits zuvor genannten Nachteil des "Abreißen" der Kupplung beim Überschreiten des maximal übertragbaren Momentes auf. Die in dieser Schrift in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform ermöglicht zwar die Übertragung eines höheren Drehmomentes, führt jedoch unter anderem auf Grund der dort vorgestellten erfindungsgemäßen Lagerung des Pumpenrades zu einer elastischen Verformungen der Trennwand und somit zwangsläufig zu Störungen im Betriebsverhalten.

Daher wurde insbesondere zum Antrieb der Kühlwasserpumpen für Kraftfahrzeuge beispielsweise die in der DE 41 10 488 vorgestellte dauermagnetische Zentraldrehkupplung vorgeschlagen. Bei diesen Bauformen wird das Pumpenrad von einem innerhalb eines topfförmigen Gehäuses gelagerten Ringmagneten angetrieben. Dieser antreibende Ringmagnet läuft um das topfförmige Gehäuse herum. Trotz des, auf Grund der an Umfang angeordneten Dauermagnete, höheren maximal übertragbaren Drehmomentes handelt es sich auch bei dieser Zentraldrehkupplung um eine Synchronkupplung mit all den bereits beschriebenen Nachteilen. Um nun beim Einsatz derartiger Kupplungen zum Antrieb von Kraftfahrzeugkühlmittelpumpen ein ungewolltes Abreißen der Kupplung zu vermeiden werden auch diese Kupplungen mit zusätzlichen Elektroantrieben ausgerüstet. Selbstverständlich können solche mit integriertem eigenen Antrieb ausgerüstete Kühlmittelpumpen sehr gut geregelt werden, erfordern jedoch einen erhöhten Platzbedarf und sind relativ aufwendig in der Herstellung.

Eine etwas kostengünstigere Variante einer Kühlmittelpumpe mit variablen Förderverhalten wird in der DE 43 25 627 sowie in der DE 43 35 340 vorgestellt. Bei diesen handelt es sich um direkt von der Kurbelwelle angetriebene Kühlmittelpumpen mit degressiven Förderverhalten. Das Flügelrad der Kühlmittelpumpe wird dabei nicht direkt von dem, von der Motordrehzahl abhängigen Riementrieb sondern von einer zwischengeschalteten an sich bekannten Flüssigkeitsreibungskupplung angetrieben. Diese Kupplung ist nun in der Lage bei bestimmten zu hohen Drehzahlen abzuregeln. Dabei bewirkt das degressive Förderverhalten mit einer Begrenzung des Gesamtvolumenstromes eine Verbesserung des Kavitationsverhaltens des Kühlkreislaufes. Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfindung kann diese Flüssigkeitsreibungskupplung in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur wasserseitig geregelt werden. Für den Antrieb des Flügelrads bedeutet dies, daß dieser bei kaltem Motor nur mit einer definierten Leerlaufdrehzahl betrieben wird und erst beim Erreichen einer bestimmten Kühlmitteltemperatur motordrehzahlabhängig mit degressiven Förderverhalten zuschaltet.

Der wesentliche Nachteil dieser mit einer Flüssigkeitsreibungskupplung versehenen regelbaren Kühlmittelpumpe für Kraftfahrzeuge, mit direktem Antrieb seitens des Verbrennungsmotor, besteht in ihrer potentiellen Störanfälligkeit. Diese potentielle Störanfälligkeit des Systems "flüssigkeitskupplungsgeregelte" Kühlmittelpumpe resultiert wiederum aus der zwangsläufig erforderlichen Abdichtung des Kupplungsraumes, mit beispielsweise Silikonöl, gegenüber dem Strömungsraum mit der Kühlflüssigkeit. Wird nun während des Betriebes diese Dichtung defekt so tritt Kühlflüssigkeit in den Kupplungsraum ein und führt zum Totalausfall der Kühlmittelpumpe und somit zwangsläufig auch zum Totalausfall des Motors. Alle anderen im Standes der Technik bekannten, von der Kurbelwelle direkt angetriebenen Kühlmittelpumpen schalten in der Warmlaufphase sofort zu und beginnen bereits zu diesem Zeitpunkt mit der Wärmeabfuhr der im Motor erzeugten und in der Warmlaufphase dort dringend benötigten Wärme. Auf Grund dieser sofort einsetzenden Zwangskühlung verlängert sich notwendigerweise der

Zeitraum der Warmlaufphase des Motors. Gleichzeitig führt diese in der Warmlaufphase sofort einsetzende Zwangskühlung jedoch neben einer erhöhten Abgasemission auch zwangsläufig zu einem erhöhten Kraftstoffverbrauch. Darüberhinaus hat diese nicht zwingend zur Kühlung benötigte Antriebsleistung der Kühlmittelpumpe jedoch auch stets einen für diesen Betriebszustand nicht erforderlichen "erhöhten" Kraftstoffverbrauch zur Folge.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde eine Pumpe, insbesondere eine Kühlmittelpumpe für Kraftfahrzeuge zu entwickeln welche die vorgenannten Nachteile nicht aufweist, insbesondere direkt, beispielsweise über einen Riementrieb, von der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angetrieben wird, keine Wellendichtung zur Abdichtung des Strömungsraumes gegenüber dem Lagergehäuse der Antriebsriemenscheibe benötigt, sich durch eine hohe Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit sowie einen minimalen Fertigungs- und Montageaufwand auszeichnet und im gesamten Arbeitsbereich des Motors sowohl die Abgasemission wie auch insbesondere den Kraftstoffverbrauch deutlich reduziert.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung nach den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Auf Grund der dort vorgestellten Lösung wird erreicht, daß auf der Abtriebsseite schon bereits bei kleinen Relativdrehzahlen beginnend, Drehmomente bis zu einem im gesamten Drehzahlbereich konstant bleibenden maximalen Drehmoment auf das Flügelrad übertragen werden können. Die erfindungsgemäße Kupplung hat eine Drehmomentübertragung zur Folge welche zu einer deutlichen Verbesserung des Kavitationsverhaltens Kühlmittelpumpe führt. Dabei bewirkt die erfindungsgemäße Anordnung, daß beispielsweise bei konstant gehaltenem Luftspalt schon bei kleinen Relativdrehzahlen beginnend ein relativ hohes und mit zunehmender Relativdrehzahl ein noch steigendes Drehmoment auf das Flügelrad übertragen werden kann. Das auf das Flügelrad mit der erfindungsgemäßen Kupplung übertragbare Drehmoment steigt zunächst mit der Drehzahl linear an. Bei höheren Relativdrehzahlen nimmt jedoch der Anstieg des übertragbaren Drehmomentes auf Grund einer zunehmenden Erwärmung der Kupplungsscheiben ab.

Auf Grund der erfindungsgemäßen Trennung des Lagergehäuseaumes mittels einer nichtmagnetischen Trennwand beispielsweise in Form eines Deckels, wird gleichzeitig ohne den Einsatz einer Wellendichtung, eine optimale, robuste und zuverlässige Abdichtung des Strömungsraumes gegenüber der Antriebsseite der Wasserpumpe bei minimalem Fertigungs- und Montageaufwand erreicht. Der direkte Antrieb der einen Kupplungshälfte der erfindungsgemäßen Kupplung gewährleistet eine stets der Motordrehzahl proportionale Antriebsdrehzahl. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Variation des Luftspaltes zwischen den beiden Kupplungshälften kann nun die momentane Drehzahl der Pumpe und somit deren Förderleistung unabhängig von der Kurbelwellendrehzahl und mit der entsprechenden Regeltechnik in Abhängigkeit vom jeweiligen Betriebszustand des Verbrennungsmotors stufenlos variiert werden.

Den Ansprüchen 2 bis 12 sind jeweils vorteilhafte, nicht triviale Weiterbildungen des vorgenannten Erfindungsgegenstandes entnehmbar.

So kann das Flügelrad der Kühlmittelpumpe nach Anspruch 2 auch über eine spezielle erfindungsgemäße dauermagnetische Kupplung, bei welcher dem Hysteresewerkstoff der "zweiten Kupplungshälfte" ein oder beidseitig benachbart Kupfermaterial angeordnet ist, angetrieben werden. Die umlaufenden Segmente des Magnetringes erzeugen im Kupfermaterial Spannungen, die Wirbelströme zur Folge haben. Der erfindungsgemäß hinter, vor oder zwi-

schen dem Kupfermaterial angeordnete Hysteresering (Al-NiCo) dient dem magnetischen Rückschluß und verstärkt so das von diesen Wirbelströmen in der Kupferscheibe aufgebaut Magnetfeld. Mit zunehmender Relativdrehzahl steigt die Stärke der Wirbelströme und somit die Größe des übertragbaren Drehmomentes bei konstanter Temperatur der Kupplungsbaugruppen nahezu linear an.

Im Bereich der mit der Antriebswelle verbundenen Kupplungshälfte kann nach Anspruch 3 ein ebenfalls mit der Antriebswelle verbundenes Lüfterrad angeordnet sein, welches in Verbindung mit den am Lagergehäuse angeordneten Lüftungsschlitzen der Wärmeabfuhr und somit der Erhöhung des maximal übertragbaren Drehmomentes dient.

Gemäß Anspruch 4 ist weiterhin erfindungswesentlich, daß die beiden einander gegenüberliegenden, voneinander beabstandet angeordneten, wirksamen Kupplungsflächen der dauermagnetischen Kupplung in ihrer Oberflächenformen zueinander jeweils symmetrisch, jedoch in den unterschiedlich möglichen Bauformen der Kupplung als beliebige rotationssymmetrische Körper, beispielsweise als Paraboloid, Kegelmantel, Zylindermantel oder aber auch in der Form einer Kreisscheibe, wie aber auch als Kombinationen der möglichen vorgenannten Oberflächenformen ausgebildet sein können.

Mittels der gezielten Auswahl spezieller geometrischer Bauformen erfolgt in Abhängigkeit von der jeweils erforderlichen Übertragungsleistung eine Optimierung der Kupplungsbaugröße zur effektiven Übertragung der Axial- und Radialkräfte der Kupplung.

Gemäß der in Anspruch 5 beschriebenen erfindungsgemäßen Ausführungsform kann die Spaltweite des zwischen den beiden Kupplungshälften angeordneten Luftspaltes in Abhängigkeit vom jeweiligen Betriebszustand des Motors variiert werden. Dabei ist wesentlich, daß sich in einem Kühlmittelpumpengehäuse ein Lager befindet, in welchem die Antriebswelle der Kühlmittelpumpe drehbar gelagert ist. Auf einer Seite dieses Lagers ist auf einem Bereich der Antriebswelle starr die Antriebsscheibe der Kühlmittelpumpe angeordnet. Auf der anderen Seite des Lagers ist auf einem weiteren Bereich der Antriebswelle, der Kupplungswelle, mittels einer axial verschiebbaren Welle-Nabe-Verbindung eine der beiden Kupplungshälften der dauermagnetischen Kupplung, beispielsweise auf der als Keil- oder Zahnwelle ausgebildeten Kupplungswelle, angeordnet. Somit ist es möglich, daß die Spaltweite des zwischen den beiden Kupplungshälften angeordneten Luftspaltes in Abhängigkeit vom jeweiligen Betriebszustand des Motors variiert werden kann.

An der axial verschiebbaren Kupplungshälfte kann gemäß Anspruch 6 beispielsweise ein wälzgelagerter Stelling angeordnet sein, an dem ein in eine Verstelleinheit hineinragender, schwenkbar im Kühlmittelpumpengehäuse gelagerter Betätigungshebel angreift.

Mittels dieses im Kühlmittelpumpengehäuse schwenkbar gelagerten Betätigungshebels ist es möglich die Lage der ortsveränderlichen Kupplungsscheibe auf der Kupplungswelle, die beispielsweise als Keil- oder Zahnwelle, als Paßfederverbindung oder aber auch als Welle mit Mitnehmerflächen ("Zweiflach") ausgebildet sein kann, durch einen beispielsweise in der Verstelleinheit angeordneten Stellmotor beziehungsweise mittels eines dort angeordneten Hubmagneten stufenlos zu variieren.

Somit wird es durch der erfindungsgemäßen Lösung mit einfachen und kostengünstigen technischen Mitteln möglich, daß bei jeder beliebigen Antriebsdrehzahl der Kühlmittelpumpe, durch ein definiertes, stufenloses Verändern des zwischen den beiden Kupplungshälften angeordneten Luftspaltes, beispielsweise seitens des Motormanagements,

eine stetige Beeinflussung der Förderleistung erfolgen kann und infolge dessen die momentan vom Motor benötigte Kühlmittelfördermenge seitens der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe stets gezielt bereitgestellt wird.

Somit wird es möglich, daß beispielsweise in der Warmlaufphase des Motors die Fördermenge der Wasserpumpe minimiert und gleichzeitig der Zeitraum der Warmlaufphase des Motors wesentlich verkürzt wird. Dies führt einerseits zu einer deutlichen Reduzierung der Abgasemission in der Warmlaufphase und andererseits gleichzeitig zu einer auch damit verbundenen deutlichen Reduzierung des Kraftstoffverbrauches.

Auf Grund der durch die erfindungsgemäße Lösung möglichen Variation der Fördermenge der Kühlmittelpumpe im gesamten Drehzahlbereich der Kurbelwelle kann die Förderleistung der Pumpe stets dem jeweiligen Betriebszustand des Motors angepaßt werden.

Dabei wird die von der Kühlmittelpumpe dem Gesamtsystem entnommene Antriebsleistung wesentlich reduziert und somit der Kraftstoffverbrauch zwangsläufig nochmals merklich gesenkt.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht gemäß Anspruch 7 darin, daß auf der Kupplungswelle zwischen beispielsweise dem Anlagebund für das Wasserpumpenlager und der mit dem wälzgelagerten Stelling verbundenen axial verschiebbaren Kupplungshälfte eine vorgespannte Druckfeder angeordnet sein kann. Diese vorgespannte Druckfeder gewährleistet in jeder Phase der Verstellung eine exakte Lagesicherung des Betätigungshebels am beziehungsweise im wälzgelagerten Stelling und somit eine exakt definierte Lagesicherung der ortsveränderlichen Kupplungsscheibe auf der Kupplungswelle. Dies wiederum gewährleistet eine definierte Drehzahleinstellung in jeder Phase der Verschiebung.

Die erfindungsgemäßen Pumpen zeichnen sich nach Anspruch 8 weiterhin dadurch aus, daß die nichtmagnetische Trennwand, der Deckel, insbesondere bei höheren Antriebsleistungen mittels eines Axiallagers gegen die Antriebswelle abgestützt sein kann. Dadurch werden beispielsweise Funktionsstörungen welche aus einer unkontrollierten Spaltänderungen resultieren könnten vermieden. Gleichzeitig wird somit die Zuverlässigkeit der Pumpe selbst bei höchster Leistungsübertragung stets voll gewährleistet.

In oder an der nichtmagnetischen Trennwand, dem Deckel, kann in speziellen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung gemäß Anspruch 9 ein Lagerzapfen mit Anlaufbund angeordnet sein, auf dem das mittels einer Gleitlagerbuchse drehbar gelagerte Flügelrad mit den zugehörigen Kupplungsbaugruppen gegen axiale Verschiebungen derart gesichert ist, daß sich im Bereich des freien Endes des Lagerzapfens ein Sicherungsring befindet und zwischen diesem Sicherungsring und beispielsweise der Gleitlagerbuchse des Flügelrades eine Anlaufscheibe angeordnet ist. Auf Grund dieser speziellen Bauform der erfindungsgemäßen Lösung wird selbst bei einer sehr große Beabstandung der beiden Kupplungshälften, welche beispielsweise zum Stillstand des Flügelrades bei laufenden Motor führen könnte, eine nicht beabsichtigte weitere Vergrößerung des Luftspaltes vermieden, so daß jederzeit ein definiertes "Wiedereinkuppeln" gewährleistet ist.

Kennzeichnend nach Anspruch 10 ist weiterhin, daß in der nichtmagnetischen Trennwand, dem Deckel, auch eine Gleitlagerbuchse angeordnet sein kann, in welcher das Gegenlager mit dem Flügelrad und den jeweils zugehörigen Kupplungsbaugruppen axial und radial gelagert ist. Vorzugsweise ist diese Gleitlagerbuchse in einer mittig im Deckel eingeformten Lageraufnahmebuchse eingebracht. Diese einseitige Lagerung des Flügelrades in der Gleitlagerbuchse

wird durch die spezielle erfindungsgemäße Anordnung des Lagers im Kraftwirkungsbereich der dauermagnetischen Kupplung möglich.

Auf Grund dieser erfindungsgemäßen Anordnung kann die Magnetkraft der erfindungsgemäß eingesetzten Kupplung gleichzeitig zur Erzeugung der erforderlichen "Lagerhaltekraft" und damit zur Lagesicherung des Flügelrades, mit allen an diesem angeordneten Baugruppen, in der Gleitlagerbuchse genutzt werden. Durch diese Lösung werden bei speziellen Einsatzfällen, insbesondere bei solchen mit kleineren Antriebsleistungen, aufwendige zusätzliche Konstruktionen zur Erzeugung der für den Betriebszustand des Gleitlagers erforderlichen Lagerhaltekraft vermieden. Gleichzeitig dient die erfindungsgemäß in den Deckel eingeformte Lageraufnahmebuchse in Verbindung mit der dort angeordneten Gleitlagerbuchse der Stabilisierung der gesamten Deckelgeometrie bei minimierter Deckelwandstärke. Darüberhinaus gewährleistet die erfindungsgemäße Anordnung der Gleitlagerbuchse eine sichere Übertragung der Lagerbelastungen auf das Lagergehäuse.

Auf Grund einer solchen erfindungsgemäßen Ausbildung der Lagerstelle im Strömungsraum des Zylinderkurbelgehäuses wird weiterhin eine Umströmung des Gleitlagers mit Kühlfüssigkeit gewährleistet, somit das Lager gekühlt, gleichzeitig der Reibungskoeffizient des Lagers gesenkt, dabei der Verschleiß minimiert und die Zuverlässigkeit der gesamten Lagerbaugruppe deutlich erhöht.

Da bei höheren Relativdrehzahlen der Anstieg des übertragenen Drehmomentes mit der zunehmenden Erwärmung des Magneten abnimmt, bietet es sich bei den erfindungsgemäßen Kupplungen an, den Dauermagneten zwischen dem Gegenlager und dem Flügelrad im Kühlmittel anzuordnen. Dies hat den Vorteil, daß selbst bei steigender Relativdrehzahl die dabei zunehmende Erwärmung des Magneten auf Grund des diesen umströmenden Kühlmittels minimiert wird.

Durch eine solche erfindungsgemäße stetige Kühlung des Magneten kann das übertragbare Drehmoment selbst bei höheren Relativdrehzahlen nahezu konstant gehalten, und das maximal übertragbare Drehmoment wie auch die maximale Fördermenge der Kühlmittelpumpe deutlich verbessert werden.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist es auch, daß auf dem dem Strömungsraum der Pumpe zugewandten freien Ende der Flügelradbuchse (Insertbuchse) insbesondere bei reinen Hysterese Kupplungen ein mit einem Hysteresewerkstoff umspritztes Flügelrad angeordnet sein kann.

Erfindungsgemäß ist nach Anspruch 11 weiterhin, daß bei speziellen Bauformen der erfindungsgemäßen Lösung nahe der nichtmagnetischen Trennwand am drehbar gelagerten Flügelrad mit den an diesem angeordneten zugehörigen Kupplungsbaugruppen ein der Kupplungswelle der Antriebsseite gegenüberliegender Axialmagnet angeordnet sein kann. Dieser zentrisch, der Antriebswelle gegenüberliegend angeordnete Axialmagnet bewirkt bei Einsatz der zuvor beschriebenen Gleitlagerbuchse, daß selbst bei einer sehr große Beabstandung beider Kupplungshälften, welche gegebenenfalls zum Stillstand des Flügelrades bei laufenden Motor führen könnte, durch die erfindungsmäße Anordnung des Axialmagneten eine nicht beabsichtigte weitere Vergrößerung des Luftspaltes vermieden wird, so daß jederzeit ein definiertes "Wiedereinkuppeln" gewährleistet ist.

Erfindungswesentlich ist weiterhin, daß nach Anspruch 12 am Lagergehäuse ein Sensor zur Erfassung der jeweiligen Drehzahl des Flügelrades sowie eine Verstellereinheit zur Veränderung des zwischen den Kupplungshälften befindlichen Luftspaltes angeordnet sind. Dieser Sensor, beispielsweise ein Hallsensor, ist vorzugsweise "luftseitig" im Lager-

gehäuse angeordnet. Selbstverständlich kann der Sensor auch "wasserseitig" installiert sein. Die "luftseitige" Anordnung des Sensors hat jedoch den Vorteil, daß eine Abdichtung des Sensors und/oder seiner Zuleitungen nicht erforderlich ist und somit generell "Undichtheiten" vermieden werden können. Durch die Erfassung der Drehzahl des Flügelrades mittels eines Sensors ist es nun über die Mototronik des Verbrennungsmotors in Verbindung mit der über die Verstelleinheit gegebene Regelbarkeit der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe möglich, durch das Verschieben einer Kupplungshälfte auf der Antriebswelle den Luftspalt definiert zu verändern um dadurch eine Veränderung des Übertragungsmomentes der Kupplung und gleichzeitig eine Veränderung der Flügelraddrehzahl zu erreichen um so den Volumenstrom nach Bedarf zu regeln.

Mittels der erfindungsgemäßen Lösung kann beispielsweise bei permanent sich ändernder Motordrehzahl ein konstant bleibender Volumenstrom des Kühlmittels realisiert werden.

Bei Bedarf ist es mittels spezieller Varianten der erfindungsgemäßen Lösungen auch möglich beispielsweise in der Warmlaufphase des Motors selbst einen Stillstand des Flügelrades durch die Einstellung eines maximal möglichen Spaltes zu realisieren.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, daß speziell für den niedrigen Drehzahlbereich auf Grund der erfindungsgemäßen Regelbarkeit der Flügelraddrehzahl das Flügelrad bewußt "überdimensioniert" werden kann, da im Betrieb keine aus dieser Überdimensionierung resultierenden negativen Auswirkungen zu befürchten sind.

Darüberhinaus erbringt wie bereits erwähnt, die erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe eine beachtliche Leistungseinsparung sowie eine aus dieser Leistungseinsparung resultierende Kraftstoffeinsparung.

Diese erfindungsgemäße Wirkung ist unter anderem in der durch die erfindungsgemäße Lösung möglichen bedarfsorientierte Steuerung der Kühlmittelpumpe seitens des Motormanagements begründet.

Dies bedeutet, daß der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe immer nur so viel Leistung zugeführt wird, wie diese auch tatsächlich nur zur Erzeugung des für die Kühlung erforderlichen Kühlmittelumlaufes benötigt.

Nachfolgend soll nun die erfindungsgemäße Lösung an Hand mehrerer Ausführungsbeispiele in Verbindung mit zehn Fig. näher erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe mit scheibenförmigen Kupplungshälften;

Fig. 2 die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe mit zylindermantelförmigen Kupplungshälften;

Fig. 3 die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe mit kegelförmigen Kupplungshälften und Lüfterrad;

Fig. 4 die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe mit kegelförmigen Kupplungshälften und zentrisch angeordnetem Axialmagnet;

Fig. 5 die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe mit kegelförmigen Kupplungshälften sowie mit einem auf einem Lagerzapfen angeordnetem Flügelrad;

Fig. 6 die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe mit zylindermantelförmigen Kupplungshälften und zentrisch angeordnetem Axialmagnet;

Fig. 7 die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe mit kegelförmigen Kupplungshälften und zentrisch angeordnetem Axialmagnet;

Fig. 8 die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe mit parabolischen Kupplungshälften;

Fig. 9 die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe

mit der Kombination aus zylindermantelförmigen und scheibenförmigen Kupplungshälften;

Fig. 10 die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe mit der Kombination aus kegelförmigen und scheibenförmigen Kupplungshälften.

In der Fig. 1 ist eine der möglichen Bauformen der erfindungsgemäßen regelbaren Kühlmittelpumpe dargestellt.

Dabei ist in einem Lagergehäuse 1 ein Wasserpumpenlager 2 angeordnet in dem die Antriebswelle 3 der Kühlmittelpumpe axial und radial gelagert ist. Auf dem freien, das Lagergehäuse 1 überragenden Ende der Antriebswelle 3 ist eine Riemenscheibe 4 angeordnet. Das andere freie Ende der Antriebswelle 3 die Kupplungswelle 5 ist als Keilwelle ausgebildet. Auf dieser Kupplungswelle 5 ist ein um bis ca. 10 mm axial verschiebbares Aufnahmestück 6 angeordnet, in dem sich eine zentrisch mit Keilprofil versehene Buchse befindet. Auf dem am Aufnahmestück 6 angeordneten Bund befindet sich ein kraftschlüssig mit dem Aufnahmestück versehener wälzgelagerter Stelling 7 in dem eine Rillennut 8 angeordnet ist. In diese Rillennut 8 greift ein schwenkbar, mittels eines im Kühlmittelpumpengehäuse befestigten Bolzens, gelagerter Betätigungshebel 9 ein. Dieser Betätigungshebel 9 ragt durch eine im Kühlmittelpumpengehäuse angeordnete Öffnung in eine Verstelleinheit 10 hinein. Mittels dieses Betätigungshebels 9 kann nun die Lage des Aufnahmestückes 6 durch einen in der Verstelleinheit 10 angeordneten Stellmotor oder aber auch mittels eines dort angeordneten Hubmagneten stufenlos variiert werden.

Auf der dem Strömungsraum der Pumpe zugewandten Seite des Aufnahmestückes 6 ist ein Scheibenverbund bestehend aus einer Hysteresescheibe 18 und einer starr mit dieser verbundenen Kupferscheibe 19 angeordnet.

Dieser Scheibenverbund ist beispielsweise mittels Gießharz kraftschlüssig mit dem Aufnahmestück 6 verbunden. Zentrisch an der Kupplungswelle 5 ist zwischen dieser und einem Deckel 13 ein Axiallager 12 (beispielsweise ein Druckring) angeordnet.

Diese innerhalb des Lagergehäuses angeordneten Baugruppen sind durch den Deckel 13, mittels eines im Lagergehäuse 1 angeordneten Dichtringes 14 flüssigkeitsdicht vom Strömungsraum abgetrennt. Mittig im Deckel 13 ist eine Lageraufnahmebuchse eingeformt die in den inneren, kreisförmigen Freiraum des Scheibenverbundes hineinragt und die an dem an der Kupplungswelle angeordneten Axiallager 12 anliegt. Der Deckel 13 selbst besteht beispielsweise aus einem nichtmagnetischen Material wie Aluminium, Phenolharzmasse oder ähnlichem (u. a. Nirosita (CrNi)) von etwa 0,5 bis 1 mm Stärke. Bei maximal in Richtung des Strömungsraumes axial verschobenem Aufnahmestück 6 ist die Stirnseite des scheibenförmigen Hysteresescheibe 18 etwa mindestens 0,5 mm von der benachbarte kreisringförmige Deckelfläche beabstandet. In der Lageraufnahmebuchse ist auf der dem Strömungsraum zugewandten Seite ein Gleitlagerbuchse 15 aus Siliziumcarbid eingebracht.

In dieser Gleitlagerbuchse 15 ist ein auf einer Insertbuchse 16 angeordneter Gleitring 17 gelagert. An der anderen Seite des Anlagebundes des Gleitringes 17 liegt eine mehrpolig sektorenförmig magnetisierter Magnetscheibe 11 an. Die Stirnseite der Magnetscheibe 11 ist mindestens 0,5 mm von der benachbarte kreisringförmige Deckelfläche beabstandet. Der Anlagebund des Gleitringes 17 dient neben der Übertragung der axialen und radialen Lagerkraft gleichzeitig der exakten Festlegung dieses definierten Luftspaltes zwischen der Magnetscheibe 11 und der Wandung des Deckels 13 von etwa 0,5 mm bis ca. 1 mm.

Unmittelbar an der dem Deckel abgewandten Seite der Magnetscheibe 11 ist auf der Insertbuchse 16 eine Weichsenscheibe 20 angeordnet. Dieser wiederum ist das ebenfalls

auf der Insertbuchse 16 angeordnete beispielsweise aus Plastwerkstoff bestehende Flügelrad 21 benachbart.

Die im Betriebszustand der Pumpe relativ umlaufenden Segmente der Magnetscheibe 11 erzeugen in der Kupferscheibe 19 Spannungen, die Wirbelströme zur Folge haben. Die vor der Kupferscheibe 19 angeordnete Hysteresescheibe 18 (AlNiCo) dient dem magnetischen Rückschluß und verstärkt so das von diesen Wirbelströmen in der Kupferscheibe 19 aufgebaute Magnetfeld. Mit zunehmender Relativdrehzahl steigt die Stärke der Wirbelströme und somit auch die Größe des übertragbaren Drehmomentes an. Auf Grund der erfindungsgemäßen Anordnung des scheibenförmigen Magnetringes im Kühlmittel kann die bei steigender Relativdrehzahl zunehmende Erwärmung desselben durch das diesen umströmende Kühlmittel minimiert werden.

Durch die stetigen Kühlung des scheibenförmigen Magnetringes wird eine nahezu schlupfleistungsunabhängige Drehmomentenübertragung, d. h. eine gleichmäßige Fördermenge trotz hoher Schlupfleistung realisiert und daher ein relativ hohes maximal übertragbares Drehmoment und demzufolge eine optimale Fördermenge der Kühlmittelpumpe gewährleistet.

Da nach dem Stillstand des Motors das Magnetfeld erhalten bleibt und der Luftspalt bei Stillstand des Motors auf "minimal" eingestellt wird, wird auch in diesem Zustand stets mittels der erfindungsgemäßen Lösung die Lagesicherung der Insertbuchse 16 mit den daran angeordneten Baugruppen gewährleistet.

Das zwischen Deckel 13 und Kupplungswelle 5 angeordnete Axiallager 12 dient der Vermeidung von unkontrollierten Spaltänderungen und verhindert so gleichzeitig unkontrollierte Drehzahländerungen oder gar das Anlaufen des Hysteresescheibe 18 an den Deckel 13. Daher wird mit der erfindungsgemäßen Lösung selbst bei hoher Leistungsübertragung die Zuverlässigkeit der Pumpe stets gewährleistet.

Selbstverständlich könnten die beiden Hälften der in Fig. 1 dargestellten dauermagnetischen Kupplung, einerseits der Scheibenverbund bestehend aus Magnetscheibe 11 und Weichsenscheibe 20 und andererseits der Scheibenverbund bestehend aus einer Hysteresescheibe 18 und einer Kupferscheibe 19, auch gegeneinander vertauscht auf den jeweils beidseits des Deckels 13 gegenüberliegenden Bauelementen der Pumpe angeordnet sein.

Am Lagergehäuse 1 ist darüberhinaus ein Sensor 22 zur Erfassung der jeweiligen Drehzahl des Flügelrades 21 angeordnet. Auf Grund dieser Erfassung der Drehzahl des Flügelrades 21 ist es über die Mototronik des Verbrennungsmotors in Verbindung mit der Regelbarkeit der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe möglich mittels der Verstelleinheit 10 das axial verschiebbare Aufnahmestück 6 derart in seiner Lage, und somit kontinuierlich den Luftspalt zwischen den beiden Kupplungshälften zu verändern, daß dieser sich verändernde Luftspalt eine Veränderung des Übertragungsmomentes der Kupplung und demzufolge eine Veränderung der Flügelraddrehzahl zur Folge hat.

Somit kann die Förderleistung der Pumpe stets den jeweiligen motorseitigen Erfordernissen angepaßt werden. Auf Grund dieser erfindungsgemäßen Lösung kann beispielsweise mittels der Mototronik erstmals bei permanent sich ändernden Motordrehzahl ein konstant bleibender Volumenstrom des Kühlmittels mittels einer über eine Riemenscheibe direkt angetriebenen Kühlmittelpumpe realisiert werden.

Daher ist es auf Grund dieser erfindungsgemäßen Lösungen möglich eine regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge bereitzustellen, welche direkt, beispielsweise über einen Riementrieb, von der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angetrieben wird und in der Warmlaufphase des Mo-

tors sowohl den Kraftstoffverbrauch wie auch die Abgasemission deutlich reduziert. Da jedoch durch die erfindungsgemäße Regelbarkeit der Kühlmittelpumpe dem Antriebssystem im gesamten Arbeitsbereich des Motors stets nur so viel Leistung für den Kühlmittelpumpenantrieb entnommen wird wie das Gesamtsystem zur Kühlung benötigt hat dies zwangsläufig darüberhinaus merkliche Kraftstoffeinsparungen nicht nur in der Warmlaufphase des Motors zur Folge.

In der Fig. 2 ist nun die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe in einer weiteren Bauform mit zylindermantelförmigen Kupplungshälften dargestellt. Dabei befindet sich in dieser Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung am Umfang des Aufnahmestückes 6 ein zylinderförmiger Magnetring 24. Diesem ist als gegenüberliegende Kupplungshälfte ein über eine Hystereseaufnahme 25 mit dem Flügelrad 21 drehfest verbundener Hysteresering 27 angeordnet. Die zunächst nur antriebsseitig umlaufenden Pole des Magnetringes 24 bewirken im Hysteresematerial eine Ummagnetisierung in deren Folge eine Umfangskraft erzeugt wird, die auf Grund ihrer Beabstandung vom Drehpunkt ein, gegenüber der bereits in Fig. 1 vorgestellten Lösung, höheres übertragbares Drehmoment zur Folge hat. Dieses höhere übertragbare Drehmoment bleibt bei Steigerung der Relativdrehzahl nahezu konstant und bewirkt so eine deutliche Verbesserung des Kavitationsverhaltens der Kühlmittelpumpe. Die Drehzahlregelung erfolgt in dieser Ausführungsform durch das Verändern der einander gegenüberliegenden Oberflächen der beiden Kupplungsbaugruppen mittels der bereits beschriebenen Verschiebung des Aufnahmestückes 6 auf der Kupplungswelle 5. Mit Hilfe dieser Bauform können die bereits beschriebenen erfindungsgemäßen Wirkungen auch bei einer höherer geforderter Pumpenleistung erzielt werden.

In der Fig. 3 ist nun eine erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe mit kegelförmigen Kupplungshälften und einem auf der Antriebs- beziehungsweise Kupplungswelle 5 angeordnetem Lüfterrad 28 dargestellt. Diese Bauform der erfindungsgemäßen Lösung vereint die Vorzüge der beiden bereits in den Fig. 1 und 2 vorgestellten Varianten. Darüberhinaus wird auf Grund der erfindungsgemäßen Anordnung eines mit der Antriebswelle verbundenen Lüfterrades 28 zudem in Verbindung mit den im Lagergehäuse angeordneten Lüftungsschlitzen eine optimale Wärmeabfuhr erzielt und somit eine Überhitzung des Lagergehäuseinnenraumes vermieden.

Eine weitere mögliche Bauform der erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe ist in der Fig. 4 dargestellt. Bei dieser Bauform, mit wiederum kegelförmigen Kupplungshälften, ist ein Axialmagnet 26 in unmittelbarer Nähe der nichtmagnetischen Trennwand, dem Deckel 13, zentrisch am drehbar gelagerten Flügelrad 21, mit den an diesem befindlichen zugehörigen Kupplungsbaugruppen, angeordnet.

Dieser zentrisch, der Antriebswelle 3 gegenüberliegend angeordnete Axialmagnet 26 bewirkt, daß selbst bei einer sehr großen Beabstandung beider Kupplungshälften, welche zu einem Stillstand des Flügelrades 21 bei laufenden Motor führen kann, durch die erfindungsgemäße Anordnung des Axialmagneten 26 eine nicht beabsichtigte weitere Vergrößerung des Luftspaltes vermieden wird. Somit kann beispielsweise in der Warmlaufphase des Motors sogar durch Einstellung einer maximal möglichen Spaltweite das Flügelrad bei laufendem Motor vollständig zum Stillstand gebracht werden. Auf Grund der erfindungsgemäßen Anordnung eines Axialmagneten wird eine unkontrollierte Vergrößerung des Luftspaltes zwischen den beiden Kupplungshälften vermieden und somit jederzeit ein definiertes "Wiedereinkuppeln" gewährleistet.

Darüberhinaus zeichnet sich diese in der Fig. 4 darge-

stellte Bauform der erfindungsgemäßen Lösung durch einen gegenüber den zuvor vorgestellten Lösungen modifizierten Verstellmechanismus der verschiebbaren Kupplungshälfte aus. Neben einem seitlichen Kraftangriff des, in die Verstell-einheit 10 hineinragenden, Betätigungshebels 9 an einem Kugellager 32 findet hier eine sehr kostengünstige Bauform der Kupplungswelle 5 Anwendung. Die Drehmomenten-übertragung von der Kupplungswelle auf das Aufnahmestück 6 wird dabei mittels eines als Mitnehmerwelle 31 (Zweifach) ausgebildeten Teilstückes der Kupplungswelle realisiert, auf dem ein starr mit dem Aufnahmestück 6 verbundener Mitnehmer 30 axial verschiebbar angeordnet ist. Das Aufnahmestück 6 selbst ist darüberhinaus mittels eines Gleitlagers 29 axial verschiebbar auf der Kupplungswelle gelagert. Um ein Anlaufen der am axial verschiebbaren Aufnahmestück 6 angeordneten Kupplungsbaugruppen an den Deckel 13 zu vermeiden ist in dieser Bauform auf der Mitnehmerwelle 31 ein Sicherungsring 33 angeordnet, welcher den Verschiebeweg des Mitnehmers 30 auf der Mitnehmerwelle 31 in Richtung des Deckels 13 begrenzt.

In der Fig. 5 ist nun eine weitere mögliche Bauform der erfindungsgemäßen regelbaren Kühlmittelpumpe mit kegelförmigen Kupplungshälften aber mit einem auf einem Lagerzapfen 34 angeordnetem Flügelrad 21 dargestellt.

An dem in der nichtmagnetischen Trennwand, dem Deckel 13, verankerten Lagerzapfen ist ein Anlagebund angeordnet. Dieser Anlagebund dient einerseits der Übertragung der axialen Lagerkraft auf den Deckel 13 im Betriebszustand und gleichzeitig der exakten Festlegung des definierten Luftspaltes von etwa 0,5 mm bis ca. 1 mm zwischen dem kegelförmigen Mantel des Hystereserings 27 und der äußeren Wandung des Deckels 13.

Die Achse des Lagerzapfens 34 dient darüberhinaus der radialen Führung des Flügelrades 21. Dieses drehbar mittels einer Gleitlagerbuchse auf dem Lagerzapfen 34 gelagerte Flügelrad 21 mit den an diesem angeordneten Kupplungsbaugruppen ist gegen axiale Verschiebung in Richtung Strömungsraum derart gesichert, daß sich im Bereich des freien Endes des Lagerzapfens 34 ein Sicherungsring befindet. Zwischen diesem Sicherungsring und der Gleitlagerbuchse des Flügelrades ist eine Anlaufscheibe 35 angeordnet. Auch mittels dieser Bauform der erfindungsgemäßen Lösung kann selbst bei einer sehr großen Beabstandung der beiden Kupplungshälften, welche zum Stillstand des Flügelrades bei laufenden Motor führen könnte, eine nicht beabsichtigte weitere Vergrößerung des Luftspaltes vermieden werden. Wodurch jederzeit ein definiertes "Wiedereinkuppeln" gewährleistet werden kann.

In der Fig. 6 ist die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe in einer weiteren Bauform mit zylindermantelförmigen Kupplungshälften, Gleitring 17 und zentrisch angeordnetem Axialmagneten 26 dargestellt. Auch mittels dieser Bauform können wiederum die bereits beschriebenen erfindungsgemäßen Wirkungen erzielt werden.

Die Fig. 7 zeigt in einer weiteren Ausführungsform die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe mit kegelförmigen Kupplungshälften, Gleitring 17 und zentrisch angeordnetem Axialmagneten 26.

In der Fig. 8 ist nun eine weitere Bauform der erfindungsgemäßen regelbaren Kühlmittelpumpe dargestellt. Bei dieser Ausführungsform finden parabolisch ausgebildete Kupplungshälften sowohl als Magnetring 24 wie auch als Hysteresering 27 Anwendung. Zwischen der Kupplungswelle 5 und dem Deckel 13 ist wiederum ein Axiallager 12 angeordnet.

Die Fig. 9 zeigt die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe in einer Kombination bestehend aus zylindermantelförmigen und scheibenförmigen Kupplungshälften mit ei-

nem wiederum zwischen Deckel 13 und Kupplungswelle 5 angeordnetem Axiallager 12.

Neben diesen bereits vorgestellten möglichen Bauformen der erfindungsgemäßen regelbaren Kühlmittelpumpe ist beispielsweise auch die in der Fig. 10 dargestellte Kombination aus kegelförmigen und scheibenförmigen Kupplungshälften zur Erzielung von speziell gewünschten erfindungsmäßigen Wirkungen sehr gut geeignet.

Generell wird man sich in Abhängigkeit von der vom Fahrzeughersteller vorgegebenen maximalen Baugröße und der jeweils maximal zu übertragenden Pumpenleistung für eine der vorgestellten Bauformen entscheiden, wobei alle Bauformen der erfindungsgemäßen Lösung über einen Riemtrieb direkt von der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angetrieben werden, keine Wellendichtung zur Abdichtung des Strömungsraumes gegenüber dem Lagergehäuse der Antriebsriemenscheibe benötigen, sich stets durch eine hohe Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit sowie einen minimalen Fertigungs- und Montageaufwand auszeichnen und insbesondere im gesamten Arbeitsbereich des Motors sowohl die Abgasemission wie auch den Kraftstoffverbrauch deutlich reduzieren.

Bezugszeichenliste

- 1 Lagergehäuse
- 2 Wasserpumpenlager
- 3 Antriebswelle
- 4 Riemenscheibe
- 5 Kupplungswelle
- 6 Aufnahmestück
- 7 wälzgelagerter Stelling
- 8 Rillennut
- 9 Betätigungshebel
- 10 Verstell-einheit
- 11 Magnetscheibe
- 12 Axiallager
- 13 Deckel
- 14 Dichtring
- 15 Gleitlagerbuchse
- 16 Insertbuchse
- 17 Gleitring
- 18 Hysteresescheibe
- 19 Kupferscheibe
- 20 Weichescheibe
- 21 Flügelrad
- 22 Sensor
- 23 Haltering
- 24 Magnetring
- 25 Hystereseaufnahme
- 26 Axialmagnet
- 27 Hysteresering
- 28 Lüfterrad
- 29 Gleitlager
- 30 Mitnehmer
- 31 Mitnehmerwelle
- 32 Kugellager
- 33 Sicherungsring
- 34 Lagerzapfen
- 35 Anlaufscheibe

Patentansprüche

1. Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge welche über eine Riemenscheibe direkt vom Verbrennungsmotor angetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, daß auf einer der beiden Kupplungswellen ein oder mehrere mehrpolig sektö-

renförmig magnetisierte Magnete angeordnet sind und sich auf der zugeordneten anderen Kupplungswelle von der erstgenannten Kupplungshälfte" beabstandet und mittels einer nichtmagnetischen Trennwand beispielsweise in Form eines Deckels flüssigkeitsdicht von dieser getrennt die zugeordnete "zweite Kupplungshälfte" befindet, bei welcher auf der den Magneten der ersten Kupplungshälfte gegenüberliegenden Kupplungs Oberfläche Hysteresewerkstoff angeordnet ist und die Spaltweite des zwischen diesen beiden Kupplungshälften angeordneten "Luftspaltes" in Abhängigkeit vom jeweiligen Betriebszustand des Verbrennungsmotors variiert werden kann.

2. Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Hysteresewerkstoff der "zweiten Kupplungshälfte" ein oder beidseitig benachbart Kupfermaterial angeordnet sein kann.

3. Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich im Bereich der mit der Antriebswelle verbundenen Kupplungshälfte ein ebenfalls mit der Antriebswelle verbundenes Lüfterrad befinden kann.

4. Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden einander gegenüberliegenden, voneinander beabstandet angeordneten, wirksamen Kupplungs Oberflächen der dauermagnetischen Kupplung in ihrer Oberflächenformen zueinander jeweils symmetrisch, jedoch in den unterschiedlich möglichen Bauformen der Kupplung als beliebige rotationssymmetrische Körper, beispielsweise als Paraboloid, Kegelmantel, Zylindermantel oder aber auch in der Form einer Kreisscheibe, wie aber auch als Kombinationen der möglichen vorgenannten Oberflächenformen ausgebildet sein können.

5. Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich in einem Kühlmittelpumpengehäuse ein Lager befindet, in welchem die Antriebswelle der Kühlmittelpumpe drehbar gelagert ist, wobei auf einer Seite des Lagers auf der Antriebswelle die Antriebsscheibe der Kühlmittelpumpe und auf der anderen Seite des Lagers auf der Antriebswelle, mittels einer axial verschiebbaren Welle-Nabe-Verbindung, eine der beiden Kupplungshälften der dauermagnetischen Kupplung axial verschiebbar derart angeordnet ist, daß die Spaltweite des zwischen den beiden Kupplungshälften angeordneten Luftspaltes in Abhängigkeit vom jeweiligen Betriebszustand des Motors variiert werden kann.

6. Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an der axial verschiebbaren Kupplungshälfte beispielsweise ein wälzgelagerter Stellring angeordnet sein kann, an dem ein in eine Verstellereinheit hineinragender, schwenkbar im Kühlmittelpumpengehäuse gelagerter Betätigungshebel angreift.

7. Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Kupplungswelle zwischen beispielsweise dem Anlegebund für das Wasserpumpenlager und der mit dem wälzgelagerten Stellring verbundenen axial verschiebbaren Kupplungshälfte eine vorgespannte Druckfeder angeordnet sein kann.

8. Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die nichtmagnetischen Trennwand, der Deckel, mittels eines Axiallagers gegen die Antriebswelle abgestützt sein kann.

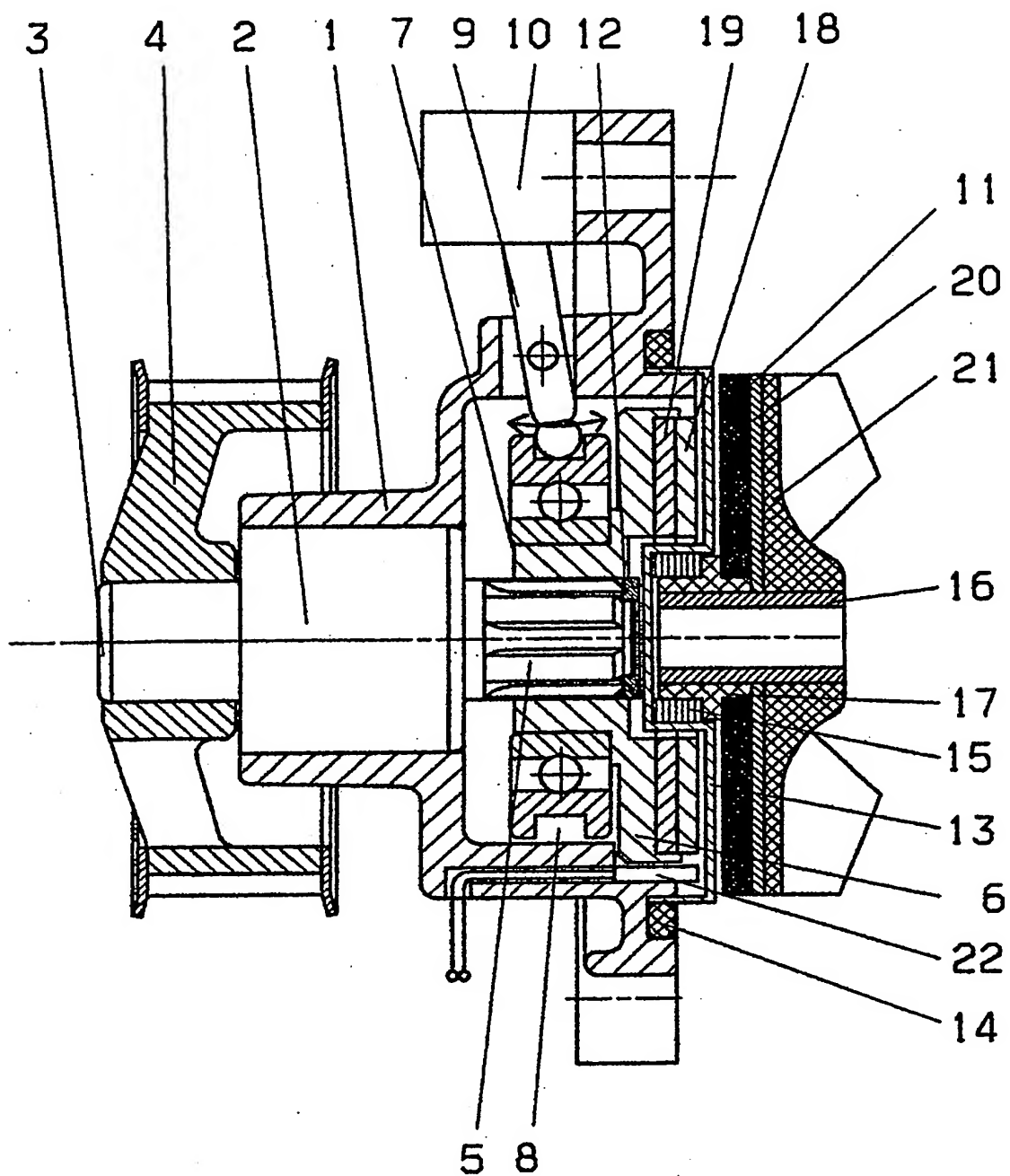
9. Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in oder an der nichtmagnetischen Trennwand, dem Deckel, ein Lagerzapfen mit Anlaufbund angeordnet sein kann, auf dem das mittels einer Gleitlagerbuchse drehbar gelagerte Flügelrad mit den zugehörigen Kupplungsbaugruppen gegen axiale Verschiebungen gesichert ist, wobei im Bereich des freien Endes des Lagerzapfens ein Sicherungsring angeordnet ist und sich zwischen diesem Sicherungsring und dem Flügelrad eine Anlaufscheibe befindet.

10. Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der nichtmagnetischen Trennwand, dem Deckel, eine Gleitlagerbuchse angeordnet sein kann, in welcher das Gegenlager mit dem Flügelrad und den jeweils zugehörigen Kupplungsbaugruppen axial und radial gelagert ist.

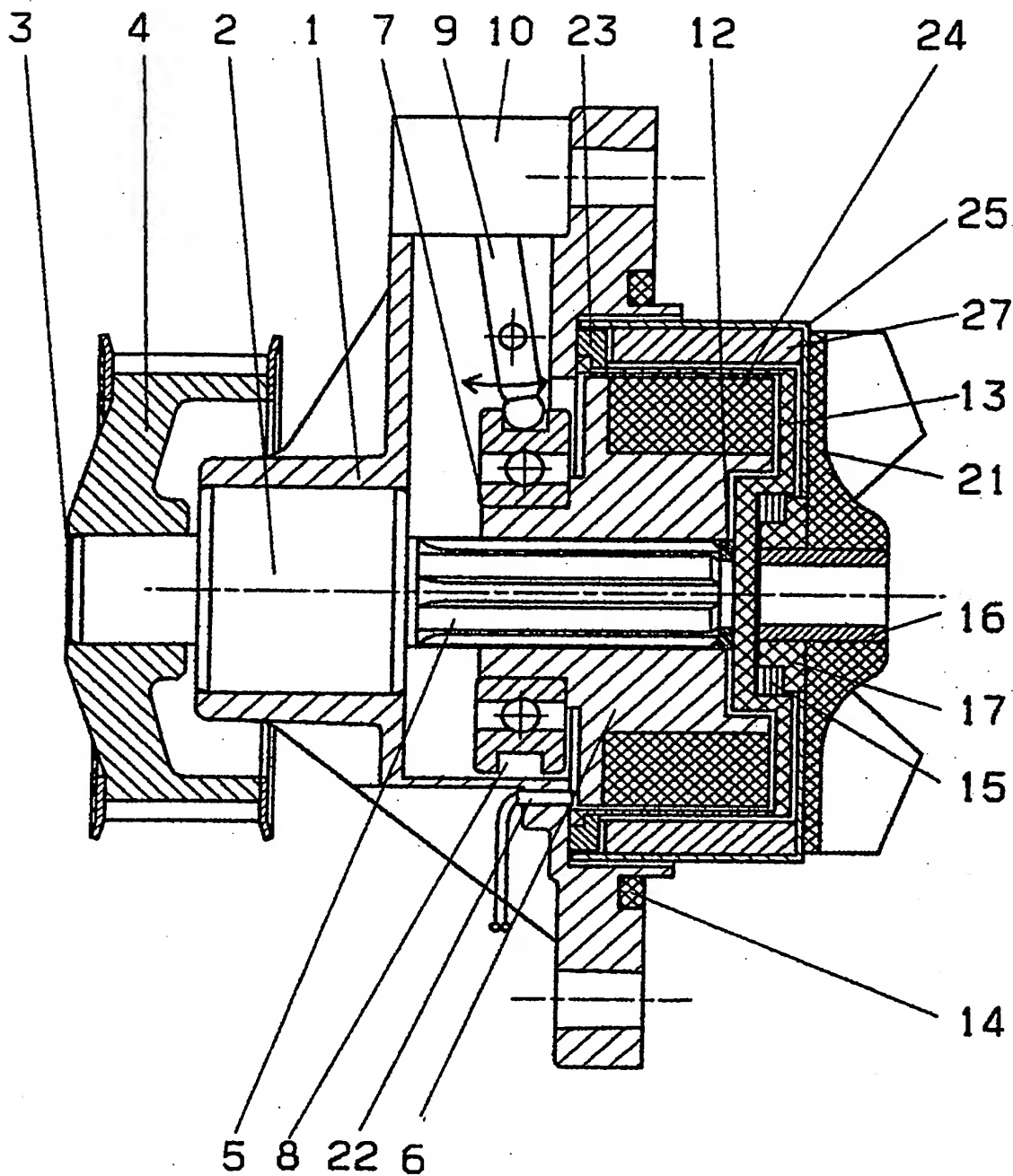
11. Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß nahe der nichtmagnetischen Trennwand am drehbar gelagerten Flügelrad mit den an diesem angeordneten zugehörigen Kupplungsbaugruppen ein der Kupplungswelle der Antriebsseite gegenüberliegender Axialmagnet angeordnet sein kann.

12. Pumpe, insbesondere regelbare Kühlmittelpumpe, für Kraftfahrzeuge nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß am Lagergehäuse ein Sensor zur Erfassung der jeweiligen Drehzahl des Flügelrades angeordnet ist.

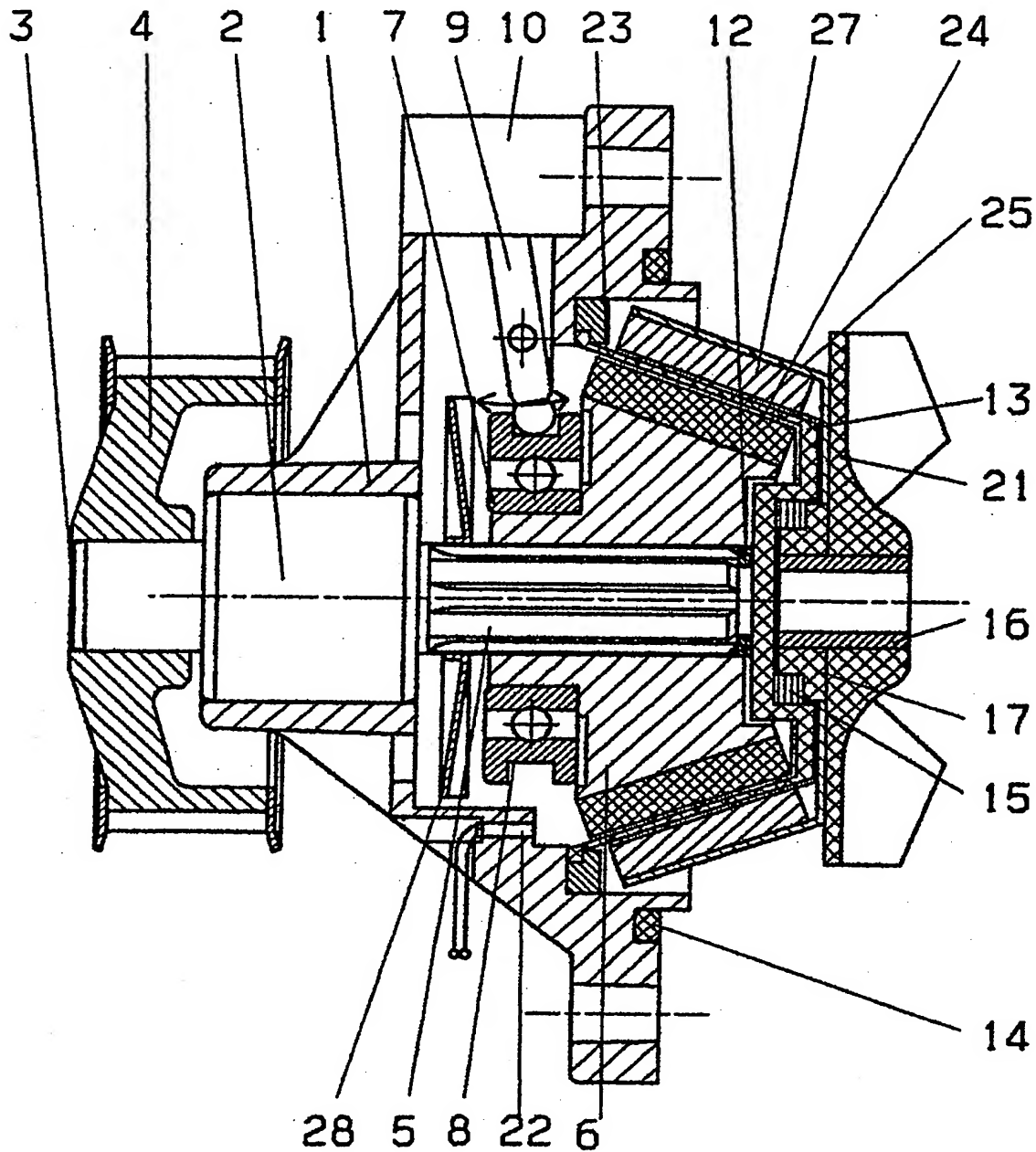
Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen



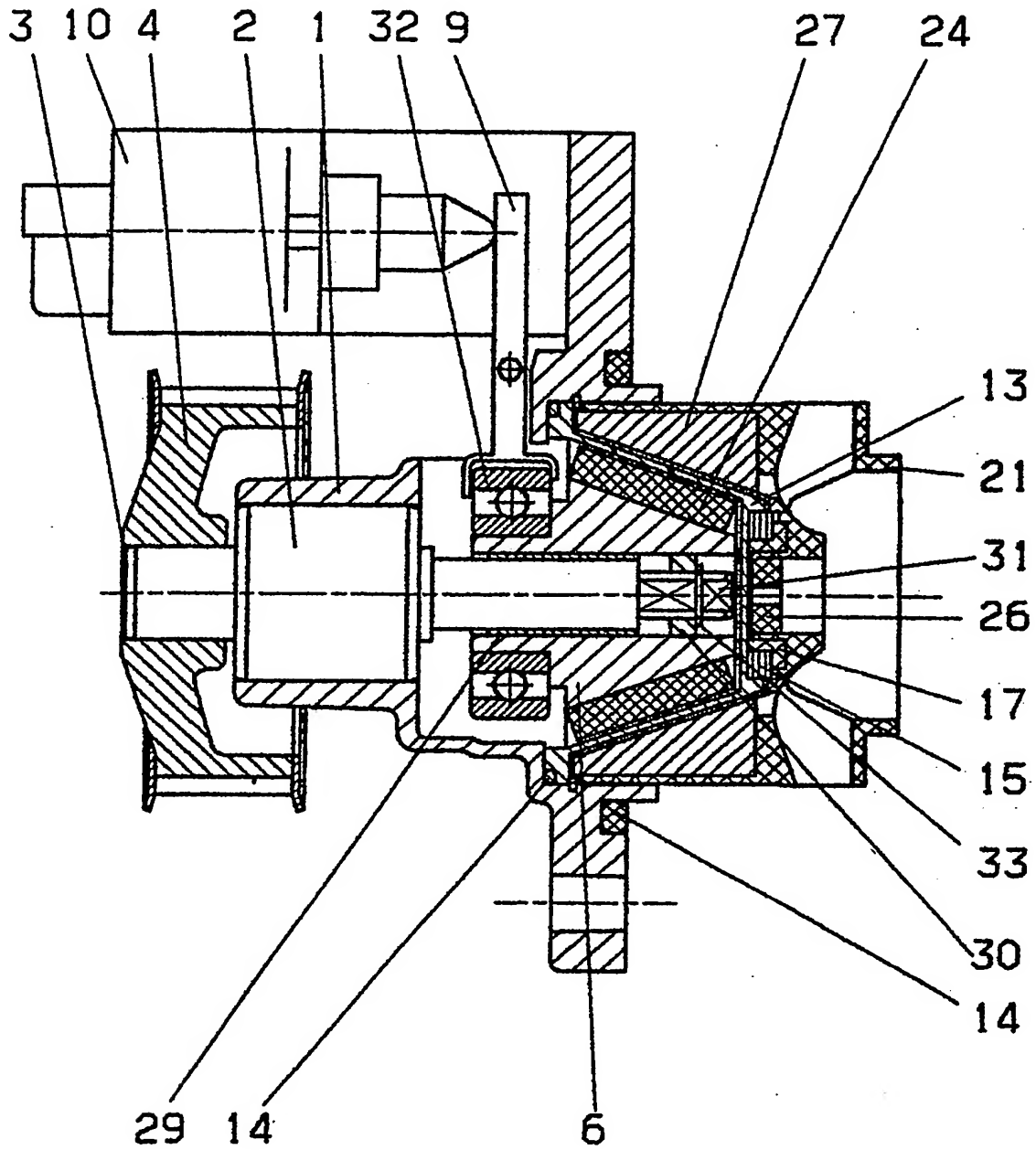
Figur 1



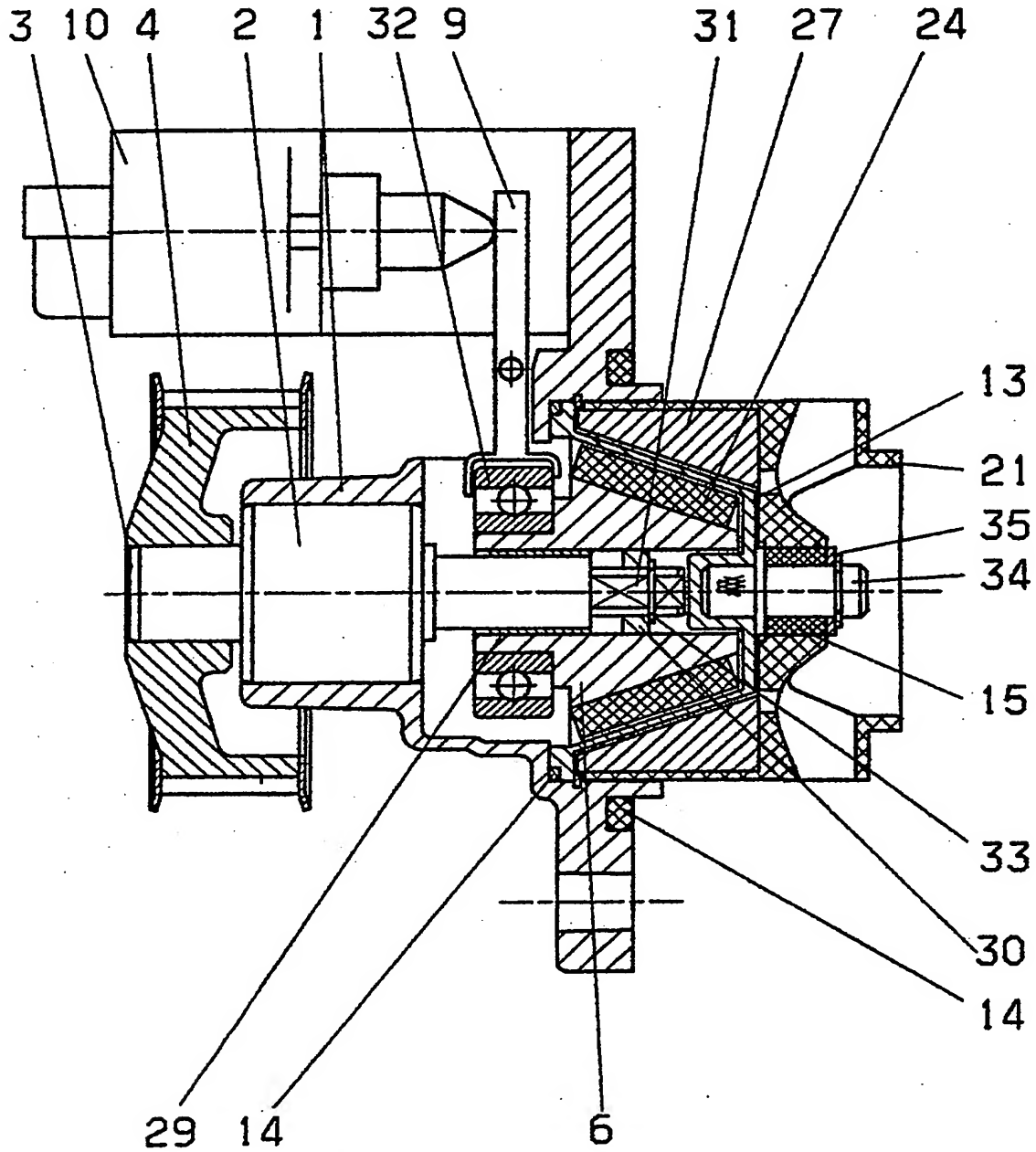
Figur 2



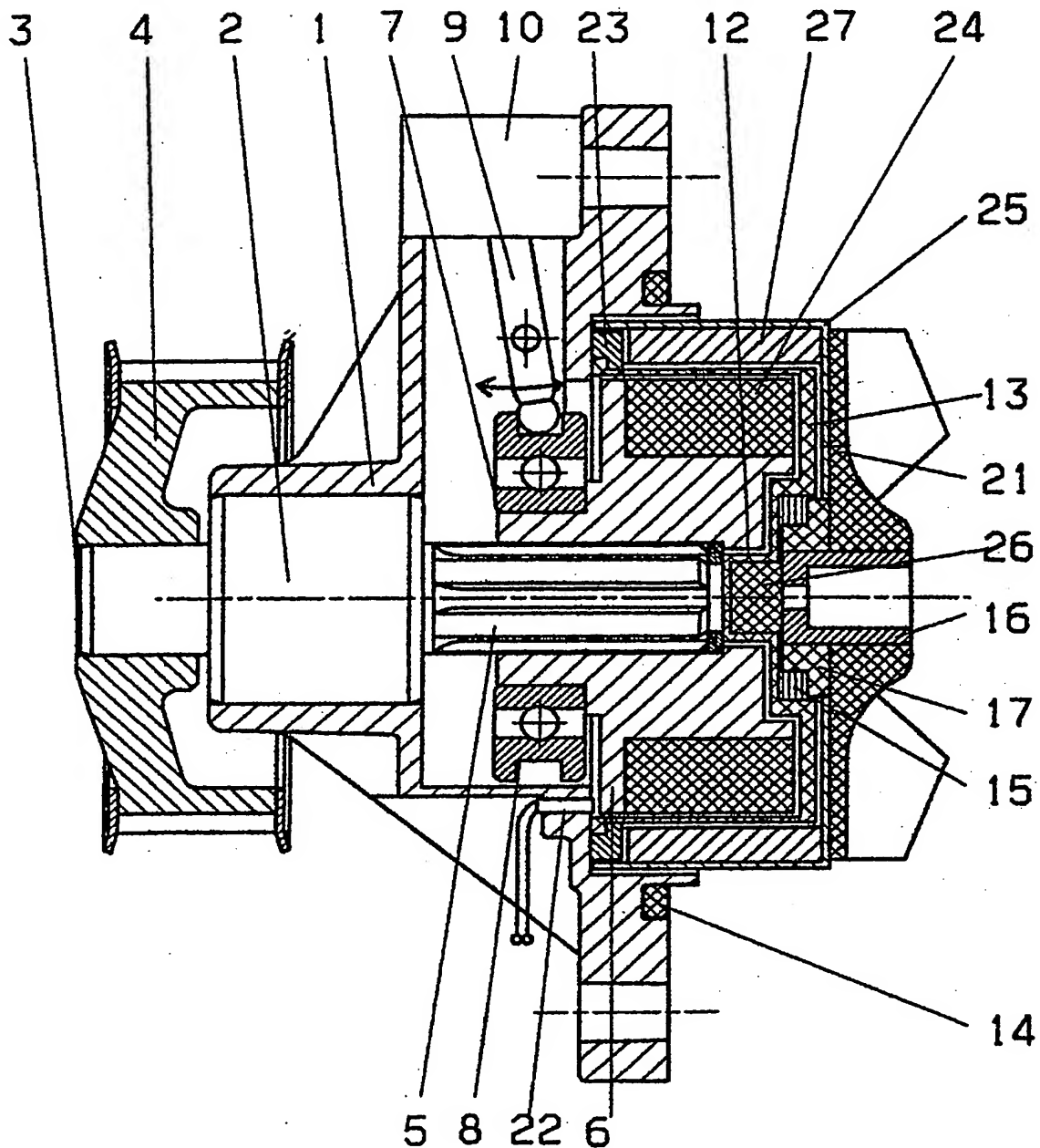
Figur 3



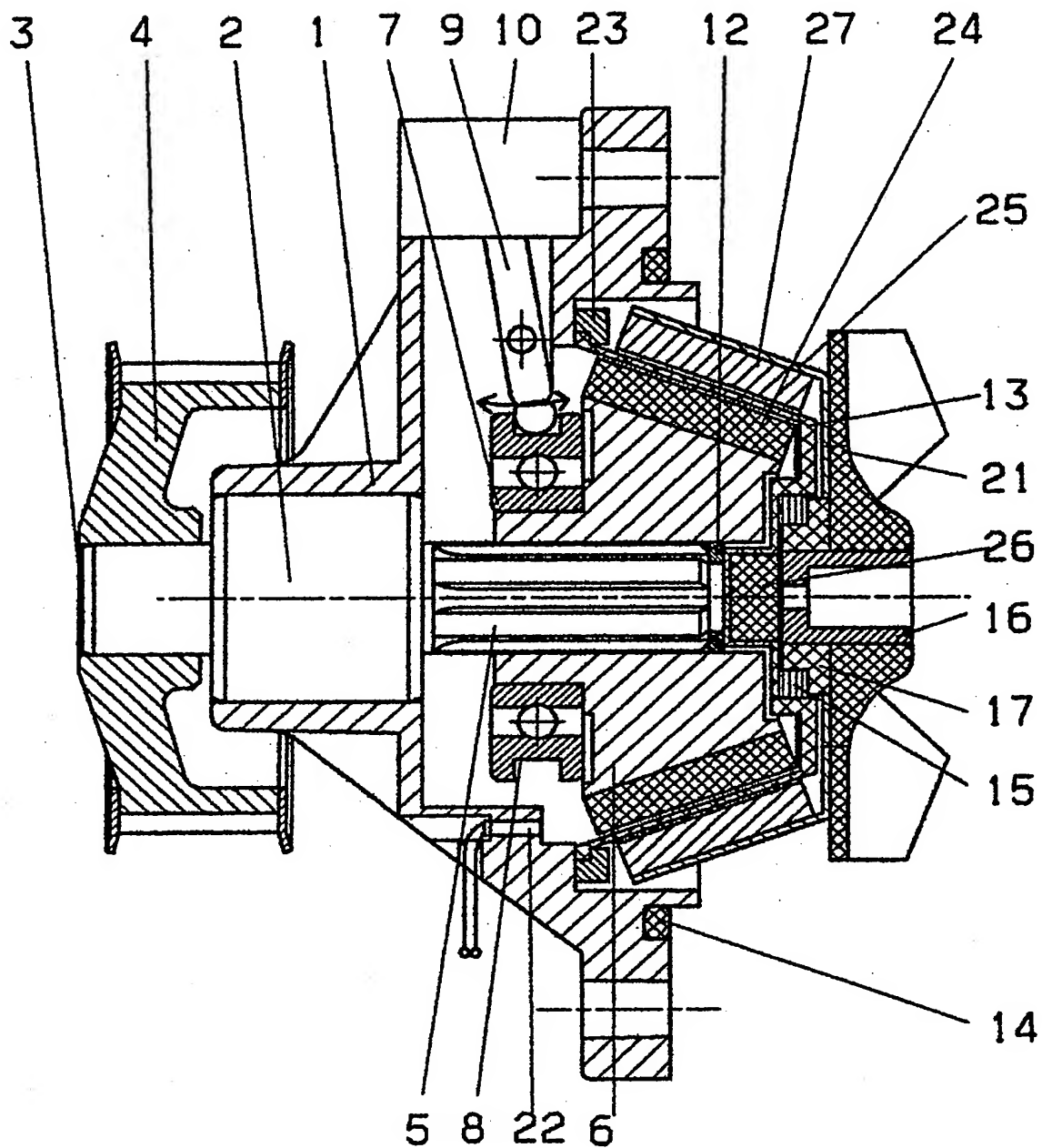
Figur 4



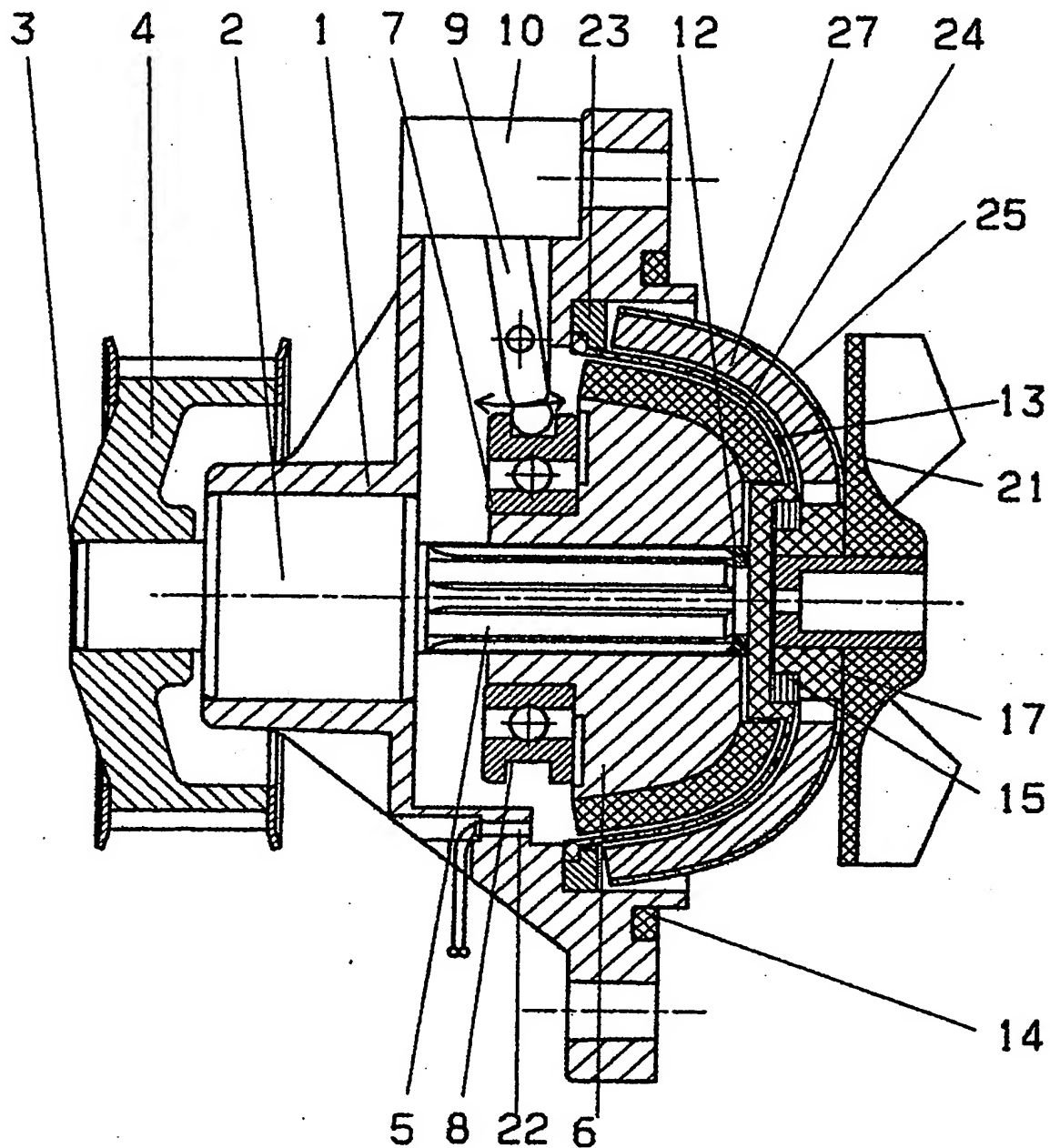
Figur 5



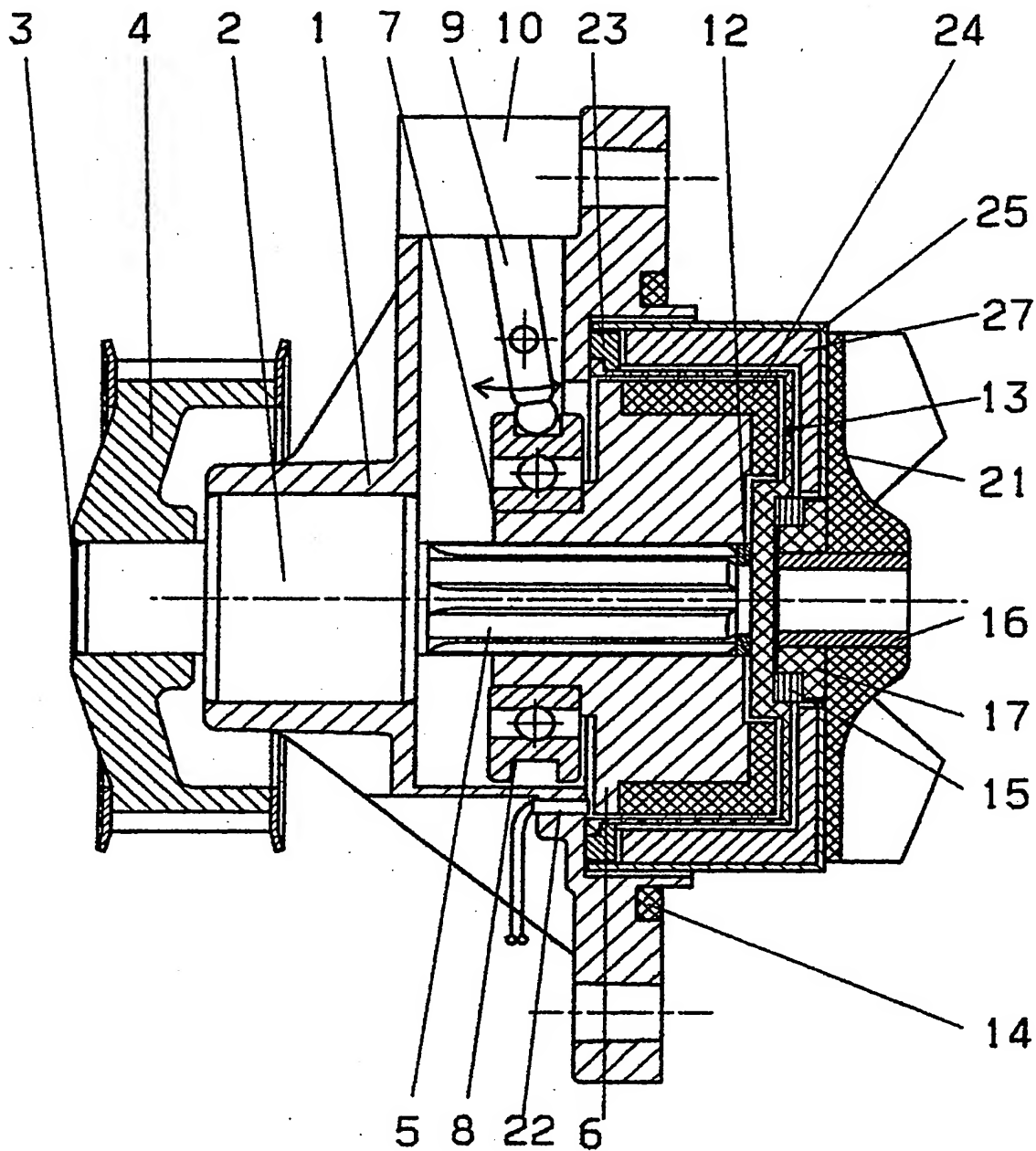
Figur 6



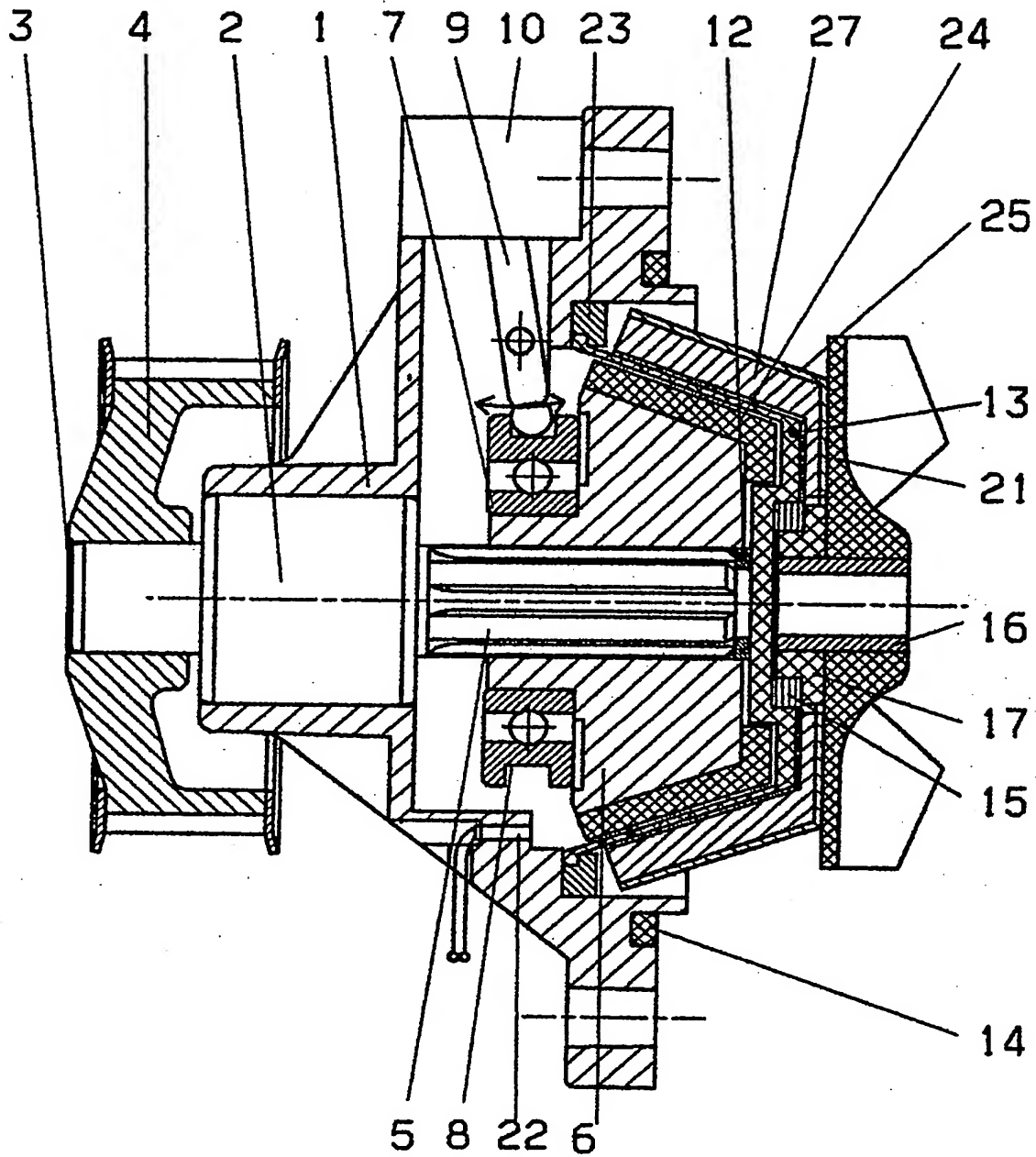
Figur 7



Figur 8



Figur 9



Figur 10